

Beschreibung

Druck-Einspeiseventil

5

Die Erfindung betrifft ein Druck-Einspeiseventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Druck-Einspeiseventile werden
10 beispielsweise als Arbeitsventil in hydrostatischen Antrieben, beispielsweise Fahr- und Drehwerksantrieben und zur Absicherung von Linearverbrauchern, beispielsweise Zylindern im offenen oder geschlossenen hydraulischen Kreislauf verwendet. Bei Fahr-
15 /Drehwerksantrieben werden diese Ventile beispielsweise eingesetzt, um bei Überschreiten eines vorgegebenen Systemdrucks eine Verbindung von der Hochdruckseite zur Niederdruckseite aufzusteuern. Dabei wird dann Druckmittel an einen Hydromotor des Dreh-
20 /Fahrwerkkantriebs vorbei vom Hochdruckzweig in den Niederdruckzweig geführt, so dass Druckspitzen im Hochdruckzweig vermieden werden können. In der Nachsaugfunktion kann - beispielsweise bei einer Bergabfahrt - Druckmittel vom Niederdruckzweig (der dann
25 eigentlich den höheren Druck führt) in den Hochdruckzweig nachgesaugt werden, so dass eine Kavitation verhinderbar ist.

In der DE 101 20 643 A1 und der DE 101 45 975 A1 sind
30 gattungsgemäße vorgesteuerte Druck-Einspeiseventile offenbart, bei denen eine Hauptstufe mit einem Kolben ausgeführt ist, der von einer Druckfeder in eine Schließstellung vorgespannt ist, in der die Verbindung von einem stirnseitigen Druckanschluss zu einem als
35 Radialbohrungsstern ausgeführten Niederdruckanschluss (Tank) abgesperrt ist.

Ein Federraum der Hauptstufe ist über eine Vorsteuerstufe mit einem Steuerölablaufanschluss verbindbar. Diese Vorsteuerstufe hat einen
5 Vorsteuerventilkörper, der mittels einer Steuerfeder in eine Schließposition vorgespannt ist, in der der Druckmittelströmungspfad zwischen dem Federraum und dem Steuerölablaufanschluss abgesperrt ist.

10 Der Kolben der Hauptstufe hat eine axial verlaufende Bohrung, über die der Federraum mit einem von der Stirnfläche des Kolbens begrenzten Druckraum verbunden ist, in dem der Systemdruck anliegt. Bei Überschreiten eines voreingestellten Systemdrucks wird der
15 Vorsteuerventilkörper gegen die Kraft der Steuerfeder von seinem Vorsteuerventilsitz abgehoben, so dass Steueröl aus dem Federraum über die Vorsteuerstufe abströmen kann. Durch diese Steuerölströmung entsteht ein Druckabfall über der Axialbohrung des Kolbens, so dass die
20 Kolbenrückseite entsprechend entlastet wird und gegen die Kraft der Druckfeder die Verbindung zwischen dem stirnseitigen Druckanschluss und dem radialen Niederdruckanschluss aufgesteuert wird - der Regelkolben stellt sich in eine Regelposition ein, in der der
25 Systemdruck auf den voreingestellten Maximalwert begrenzt wird. Zur Minimierung der Steuerölströmung über die Vorsteuerstufe wird angestrebt, die Axialbohrung des Kolbens möglichst klein auszuführen. Eine kleine Axialbohrung des Kolbens hat jedoch den Nachteil, dass in
30 der Nachsaugfunktion ein Abströmen des Steueröls vom Federraum über die Axialbohrung zum axial verlaufenden Hochdruckanschluss behindert wird, so dass die Kolbenrückseite vergleichsweise langsam druckentlastet wird und der Nachsaugvorgang verzögert eingeleitet wird.
35 Derartige Verzögerungen sind jedoch bei hochdynamischen Wechselbelastungen des Fahrtriebs nicht akzeptabel, da

es zur Vermeidung von Kavitationen erforderlich ist, dass sehr schnell auf die Nachsaugfunktion umgeschaltet werden kann. Darüberhinaus zeigte es sich, dass es bei den herkömmlichen Lösungen im Reversierbetrieb des
5 Fahrwerksmotors aufgrund des langsamen Umschaltens zu unruhig laufenden Drehwerksmotoren kommen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Druck-Einspeiseventil zu schaffen, bei dem in der
10 Druckbegrenzungsfunktion der Vorsteuerölvolumenstrom minimal ist und in der Nachsaugfunktion die Kolbenrückseite schnell entlastbar ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Druck-Einspeiseventil
15 mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Erfindungsgemäß ist das Druck-Einspeiseventil mit einer Drosselventileinrichtung versehen, die derart ausgebildet ist, dass in der Druckbegrenzungsfunktion ein
20 vergleichsweise kleiner Querschnitt für die Steuerölströmung durch den Kolben zur Verfügung gestellt wird, während in der Nachsaugfunktion ein vergleichsweise großer Querschnitt wirkt, der eine schnelle Entlastung eines Federraums einer Hauptstufe des Druck-
25 Einspeiseventils gewährleistet.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Drosselventileinrichtung durch ein Drosselrückschlagventil ausgebildet, das in den Kolben
30 integriert ist. Das Drosselrückschlagventil hat eine Düsenplatte, die von einer Düsenbohrung mit einem geringeren Durchmesser als die Kolbenbohrung durchsetzt ist. Die Düsenplatte ist in Anlage an einen Düsenplattensitz bringbar, so dass der wirksame
35 Querschnitt der Kolbenbohrung durch den Querschnitt der kleineren Düsenbohrung bestimmt ist. In der

Nachsaugfunktion hebt die Düsenplatte von dem Düsenplattensitz ab und kann vom Steueröl umströmt werden, so dass nicht die kleinere Düsenbohrung sondern die größere Kolbenbohrung als Strömungsquerschnitt
5 wirksam ist.

Bei einer bevorzugten Variante der Erfindung wird es bevorzugt, wenn der Durchmesser der Düsenbohrung höchstens halb so groß wie der wirksame Durchmesser der
10 Kolbenbohrung ist.

Die Umströmung der Düsenplatte ist optimiert, wenn diese am Umfang mit Abflachungen versehen ist, die einen Umströmungsquerschnitt begrenzen.

15

Bei einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung ist die Düsenplatte mit einer etwa dreieckförmigen Basis ausgebildet, an deren Eckbereichen sich in Öffnungsrichtung erstreckende Stützschenkel
20 vorgesehen sind. Diese Stützschenkel sind in der Nachsaugfunktion in Anlage an eine Anschlagschulter der Kolbenbohrung bringbar, so dass ein sehr großer Umströmungsquerschnitt zur Verfügung gestellt wird, der jeweils von zwei benachbarten Stützschenkeln, der
25 vorgenannten Abflachung und dem benachbarten Außenumfang der Kolbenbohrung begrenzt ist. Bei einer besonders einfachen aufgebauten Lösung ist das Drosselrückschlagventil in einen erweiterten Teil der Kolbenbohrung eingesetzt, wobei eine in diese
30 eingeschraubte Sitzhülse den Düsenplattensitz ausbildet.

Das erfindungsgemäße Druck-Einspeiseventil kann in geschlossenen oder offenen Hydraulikkreisläufen mit Konstant-/Verstellmotoren oder -pumpen verwendet werden.

35

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche. Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Druck-Einspeiseventil;

Figuren 2 und 3 Detaildarstellungen des Druckeinspeiseventils aus Figur 1 und

Figur 4 das Druckeinspeiseventil aus Figur 1 in verschiedenen Betriebszuständen.

15

Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch ein vorgesteuertes Druck-Einspeiseventil 1, dessen Grundaufbau aus der DE 101 45 975 A1 und der DE 101 20 643 A1 bekannt ist, so dass im Folgenden lediglich auf die zum Verständnis der vorliegenden Erfindung wesentlichen Bauteile eingegangen wird und im Übrigen auf die vorgenannten Druckschriften verwiesen wird.

Das Druck-Einspeiseventil 1 hat eine Hauptstufe 2 und eine Vorsteuerstufe 4, die in einem patronenförmigen Gehäuse 6 ausgebildet sind. Dieses hat einen axialen Anschluss P, der beispielsweise mit der Hochdruckseite eines Fahrwerkantriebs verbunden ist. Ein durch einen Radialbohrungsstern ausgebildeter Ausgangsanschluss T ist mit der Niederdruckseite des hydraulischen Systems verbunden.

Das Gehäuse ist von einer Axialbohrung 8 durchsetzt, in der ein Kolben 10 der Hauptstufe axial verschiebbar geführt ist. Diese ist mit einem Schiebesitz ausgeführt, wobei der Kolben 10 über eine Druckfeder 12 gegen eine

Ringschulter 14 der Axialbohrung vorgespannt ist. Der Kolben 10 ist dadurch in der Schließposition mit einer Flächendifferenz ausgeführt, wobei die in Öffnungsrichtung wirksame Stirnfläche kleiner als die in Schließrichtung wirksame Stirnfläche ist.

Der vom Anschluss P entfernte Endabschnitt des Kolbens 10 ist von einem Nachsaugring 16 umgriffen, der in Anlage an einen rückseitigen Anschlagbund 18 des Kolbens 10 bringbar ist. Dieser Nachsaugring 16 ist stirnseitig über eine Parallelbohrung des Radialbohrungssterns 20 mit dem Druck am Tankanschluss (Niederdruckseite) beaufschlagt.

Der Kolben 10 ist als Hohlkolben ausgeführt und wird von einer Kolbenbohrung 22 durchsetzt, die nach rechts hin (Figur 1) stufenförmig erweitert ist. In dieser Kolbenbohrung 22 ist ein Drosselrückschlagventil 25 vorgesehen, dessen Aufbau im Folgenden näher erläutert wird.

Die Druckfeder 12 taucht abschnittsweise in den radial erweiterten Teil der Kolbenbohrung 22 ein und ist an einem Reduzierstück 23 abgestützt, das eine stirnseitige Begrenzung eines Federraums 24 bildet.

An der in Figur 1 rechten Stirnfläche des Reduzierstücks 23 ist ein Vorsteuerventilsitz 26 für einen kugelförmigen Vorsteuerventilkörper 28 ausgebildet. Dieser ist über eine Steuerfeder 30 in seine Schließposition gegen den Vorsteuerventilsitz 26 vorgespannt. Die Vorspannung der Steuerfeder 30 lässt sich mittels einer Stellschraube 32 zur Einstellung des Systemdrucks verändern.

Das Reduzierstück 23 hat einen in den Federraum 24 eintauchenden nabenförmigen Vorsprung, in dem eine Sacklochbohrung ausgebildet ist, durch deren Mündung der vorgenannte Ventilsitz 26 ausgebildet ist. In dieser Sacklochbohrung ist ein Dämpfungskölbchen 34 axial verschiebbar geführt, das in Anlage an den Vorsteuerventilkörper 28 bringbar ist. Die Sacklochbohrung ist über Radialbohrungen 36 mit dem Federraum 24 verbunden. Der in Figur 1 rechte Endabschnitt des Dämpfungskölbchens 34 ist mit Radialspiel geführt, so dass zwischen der Innenumfangswandung der Sacklochbohrung und dem Außenumfang des Dämpfungskölbchens 34 ein ringförmiger Dämpfungsspalt ausgebildet ist. Wie in der DE 101 45 975 A1 ausführlich dargelegt, bewirkt dieses Dämpfungskölbchen 34 eine halbwellenförmige Dämpfung, die ein schnelles Öffnen und gedämpftes Schließen der Vorsteuerstufe 4 ermöglicht.

Der sich in Figur 1 rechts an den Vorsteuerventilsitz 26 anschließende Druckraum ist über einen externen Steuerölanschluss Y mit dem Tank oder der Niederdruckseite verbunden. Anstelle dieses externen Anschlusses kann dieser Druckraum auch intern mit dem Tankanschluss T verbunden werden, wobei beispielsweise eine Längsbohrung im Gehäuse 6 vorgesehen wird.

Figur 2 zeigt eine Detaildarstellung des Kolbens 10 der Hauptstufe 2. Demgemäß ist die in Figur 2 linke Stirnfläche des Kolbens 10 mit einem Vorsprung 38 ausgeführt, in dem die Kolbenbohrung 22 mündet. Diese ist nach rechts hin (Ansicht nach Figur 2) stufenförmig erweitert, wobei in Anschluss an die Kolbenbohrung 22 ein Ventilraum 40 ausgebildet ist, in dem das Drosselrückschlagventil 25 aufgenommen ist. In diesen Ventilraum 40 ist eine Sitzhülse 42 eingeschraubt, deren

vordere (links in Figur 2) Stirnfläche als Sitzfläche 44 ausgeführt ist. Das Ventilglied des Drosselrückschlagventils 25 ist durch eine Düsenplatte 46 ausgebildet, die von einer Düsenbohrung 48 durchsetzt ist. Diese hat einen wesentlich kleineren Durchmesser als die im Bereich des Vorsprungs 38 mündende Kolbenbohrung 22.

Figur 3 zeigt eine Draufsicht von links auf die Düsenplatte 46 in Figur 2 und einen Schnitt entlang der Linie B-B. Demgemäß hat diese eine etwa dreieckförmige Stirnfläche mit abgerundeten Eckbereichen 50, 52, 54, deren Krümmungsradius etwa dem Radius des Ventilraums 40 entspricht, so dass diese Eckbereiche gleitend an der Innenumfangswandung anliegen. Die Düsenbohrung 48 ist im Zentrum dieser Dreiecksstruktur ausgebildet.

Die Eckbereiche 50, 52, 54 mit Stützschenkeln 56, 58, 60 versehen, die sich hin zu der in Figur 2 linken Ringstirnfläche 62 des Ventilraums 40 erstrecken. Wie im Folgenden noch näher beschrieben wird, gelangen diese Stützschenkel 56, 58, 60 bei geöffnetem Drosselrückschlagventil 25 in Anlage an die Ringstirnfläche 62, so dass die Düsenplatte 46 bei einer Steuerölströmung vom Federraum 24 zur Kolbenbohrung 22 umströmt wird, wobei diese Umströmung entlang den die Dreiecksstruktur ausbildenden Abflachungen (Seitenkanten) 64 und jeweils zwischen zwei benachbarten Schenkeln 54, 56; 56, 52 und 52, 54 hindurch erfolgt.

30

Der minimale Durchströmungsquerschnitt für das Steueröl wird bei geschlossenem Drosselrückschlagventil 25 durch den Durchmesser der Düsenbohrung 48 und bei geöffnetem Drosselrückschlagventil 25 durch den Durchmesser der wesentlich größeren Kolbenbohrung 22 bestimmt. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist

35

dieser Durchmesser zumindest zwei Mal so groß wie der Durchmesser der Düsenbohrung 48, so dass deren Drosselwirkung wesentlich stärker ist. Der Durchflussquerschnitt der Radialbohrungen 36 ist
5 ebenfalls größer als derjenige der Düsenbohrung 48 gewählt.

In der in Figur 1 dargestellten Grundposition des Nachsaugventils 1 ist der Kolben 10 in seine
10 Schließstellung vorgespannt, die Vorsteuerstufe 4 ist geschlossen und die Düsenplatte 46 des Drosselrückschlagventils 25 liegt dichtend auf der Sitzfläche 44 der Sitzhülse 42 auf, so dass Steueröl vom stirnseitigen Anschluss P durch die Düsenbohrung 48
15 hindurch in den Federraum 24 eintreten kann. Aufgrund der Flächendifferenz des Kolbens 10 wird dieser durch das wirksame Druckkraftäquivalent zusätzlich zur Kraft der Druckfeder 12 in seine Schließstellung vorgespannt.

20 Bei einer Druckerhöhung am Anschluss P steigt entsprechend auch der Druck im Federraum 24 an, so dass etwa dieser Druck auch am Vorsteuerventilsitz 26 wirkt. Bei Überschreiten des voreingestellten Systemdrucks wird der Vorsteuerventilkörper 28 gegen die Kraft der
25 Steuerfeder 30 vom Vorsteuerventilsitz 26 abgehoben, so dass Steueröl aus dem Federraum 24 über die geöffnete Vorsteuerstufe 4 zum Tank T hin abströmen kann. Durch die resultierende Entlastung der Rückseite des Kolbens 10 hebt dieser von der Ringschulter 14 ab, so dass die
30 Verbindung von P nach T aufgesteuert wird. Der Kolben 10 stellt sich in eine Regelposition ein, in der der Systemdruck am Anschluss P auf den eingestellten Maximalwert begrenzt ist. Dabei wird die Düsenplatte 46 gegen die Sitzfläche 44 gedrückt, so dass die
35 Steuerölströmung durch den Durchmesser der vergleichsweise kleinen Düsenbohrung 48 bestimmt ist.

D.h. der Steuerölvolumenstrom in der Druckbegrenzungsfunktion des Druck-Einspeisesaugventils 1 ist sehr gering, so dass bei geschlossenen Kreisläufen lediglich diese geringe Steuerölmenge und die
5 Motorleckage eingespeist werden muss. Dieser Betriebszustand ist in Figur 4a) dargestellt.

In der Nachsaugfunktion, d.h. dann, wenn der Druck am Anschluss P unter den Druck am Anschluss T absinkt (siehe
10 Figur 4b)), wird zunächst der Nachsaugring 16 durch den auf seine linke Stirnfläche wirkenden höheren Druck am Anschluss T nach rechts verschoben, bis er auf den Anschlagbund 18 aufläuft und der Kolben 10 von der Ringschulter 14 abgehoben wird und auf die benachbarte
15 Stirnfläche des Reduzierstücks 23 aufläuft - die Verbindung vom Anschluss T zum Anschluss P ist vollständig geöffnet, so dass Druckmittel nachgesaugt werden kann. Aufgrund des geringen Druckes am Anschluss P wird die Düsenplatte 46 in der Nachsaugfunktion von der
20 Sitzhülse 42 abgehoben, so dass der Federraum 24 sehr schnell über die Kolbenbohrung 22 entlastet wird, wobei die abgehobene Düsenplatte 46 umströmt wird, so dass die Düsenbohrung 48 nicht wirksam ist. Durch das Öffnen des Drosselrückschlagventils 25 ist ein schnelles Umschalten
25 auf die Nachsaugfunktion gewährleistet, so dass Kavitationen zuverlässig vermeidbar sind.

Kehren sich die Druckverhältnisse wieder um, d.h. beim Ansteigen des Druckes am Anschluss P über den Druck
30 am Anschluss T wird der Kolben 10 wieder in seine Schließstellung zurück bewegt, wobei diese Schließbewegung durch die Wirkung der Düsenplatte mit der kleinen Düsenbohrung 48 gedämpft ist. Dieser zeitlich langsame Schließvorgang des Kolbens 10 lässt einen
35 kleinen Druckmittelmengenausgleich zwischen den

Anschlüssen eines Hydromotors zu, so dass dieser nicht verspannt wird.

Wie eingangs erwähnt, können die erfindungsgemäßen
5 Druck-Einspeiseventile 1 beispielsweise bei
Drehwerkantrieben in einem offenen Kreislauf oder einem
geschlossenen Kreislauf geschaltet sein, wobei der
Hochdruckseite und der Niederdruckseite jeweils eines der
Druck-Einspeiseventile zugeordnet sein kann. Derartige
10 Schaltungen sind per se bekannt, so dass Ausführungen
hierzu nicht erforderlich sind.

Offenbart ist ein vorgesteuertes Druck-
Einspeiseventil mit einer Hauptstufe und einer
15 Vorsteuerstufe, wobei die Hauptstufe einen Kolben hat,
der in eine Schließstellung vorgespannt ist. Der Kolben
ist mit einer Kolbenbohrung versehen, über die ein
Eingangsanschluss mit einem rückseitigen Federraum
verbindbar ist. Dieser Kolbenbohrung ist eine
20 Drosselventileinrichtung zugeordnet, die in der
Druckbegrenzungsfunktion des Druck-Einspeiseventils einen
vergleichsweise kleinen Strömungsquerschnitt für das
Steueröl und in der Nachsaugfunktion einen
vergleichsweise großen Strömungsquerschnitt zur Verfügung
25 stellt.

Bezugszeichenliste:

	1	Druck-Einspeiseventil
5	2	Hauptstufe
	4	Vorsteuerstufe
	6	Gehäuse
	8	Axialbohrung
	10	Kolben
10	12	Druckfeder
	14	Ringschulter
	16	Nachsaugring
	18	Anschlagbund
	20	Radialbohrungsstern
15	22	Kolbenbohrung
	23	Reduzierstück
	24	Federraum
	25	Drosselrückschlagventil
	26	Vorsteuerventilsitz
20	28	Vorsteuerventilkörper
	30	Steuerfeder
	32	Stellschraube
	34	Dämpfungskölbchen
	36	Radialbohrungen
25	38	Vorsprung
	40	Ventilraum
	42	Sitzhülse
	44	Sitzfläche
	46	Düsenplatte
30	48	Düsenbohrung
	50	Eckbereich
	52	Eckbereich
	54	Eckbereich
	56	Stützschenkel
35	58	Stützschenkel
	60	Stützschenkel

- 62 Ringstirnfläche
- 64 Abflachung

Patentansprüche

1. Vorgesteuertes Druck-Einspeiseventil mit einem Kolben
(10) einer Hauptstufe, über den eine Verbindung
5 zwischen einem Eingangsanschluss (P) und einem
Ausgangsanschluss (T) aufsteuerbar ist und dessen
Federraum (24) über eine Kolbenbohrung (22) mit dem
Eingangsanschluss (P) und über eine Vorsteuerstufe
(4) mit einem Steuerölablauf (Y) verbindbar ist,
10 gekennzeichnet durch eine Drosselventileinrichtung
(25), die in einer Schließstellung eine
Steuerölströmung durch die Kolbenbohrung (22) vom
Eingangsanschluss (P) in den Federraum (24) drosselt
und in der Nachsaugfunktion bei einer
15 Steuerölströmung in umgekehrter Richtung einen
vergleichsweise großen Strömungsquerschnitt
aufsteuert.
2. Druck-Einspeiseventil nach Patentanspruch 1, wobei
20 die Drosselventileinrichtung ein
Drosselrückschlagventil (25) mit einer Düsenplatte
(46) ist, die von einer Düsenbohrung (48) mit
geringerem Durchmesser als die Kolbenbohrung (22)
durchsetzt ist, und die mit einer Stirnfläche in
25 Anlage an einen Düsenplattensitz (44) bringbar ist,
wobei die Düsenbohrung (48) bei vom Düsenplattensitz
(44) abgehobener Düsenplatte (46) durch deren
Umströmung umgehbar ist.
- 30 3. Druck-Einspeiseventil nach Patentanspruch 2, wobei
der Durchmesser der Düsenbohrung (48) höchstens halb
so groß wie der Durchmesser der Kolbenbohrung (22)
ist.

4. Druck-Einspeiseventil nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei die Düsenplatte (46) am Umfang Abflachungen (64) hat, die einen Umströmungsquerschnitt begrenzen.
- 5 5. Druck-Einspeiseventil nach Patentanspruch 4, wobei die Düsenplatte (46) eine etwa dreieckförmige Basis hat, an deren Eckbereichen (50, 52, 54) Stützschenkel (56, 58, 60) ausgebildet sind, die in Anlage an eine Ringstirnfläche (62) der Kolbenbohrung (22, 40) bringbar sind und die mit ihren gekrümmten Außenumfangsflächen an den Innenumfangswandungen eines erweiterten Teils (40) der Kolbenbohrung (22) anliegen.
- 10 6. Druck-Einspeiseventil nach einem der Patentansprüche 2 bis 5, wobei das Drosselrückschlagventil (25) in einen Ventilraum (40) der Kolbenbohrung (22) eingesetzt ist, in den eine den Düsenplattenventilsitz (44) ausbildende Sitzhülse (42) eingesetzt ist.
- 15 20 7. Druck-Einspeiseventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei dieses in geschlossenen oder offenen Hydraulikkreisen mit Konstant-/Verstellmotoren oder Pumpen verwendbar ist.
- 25

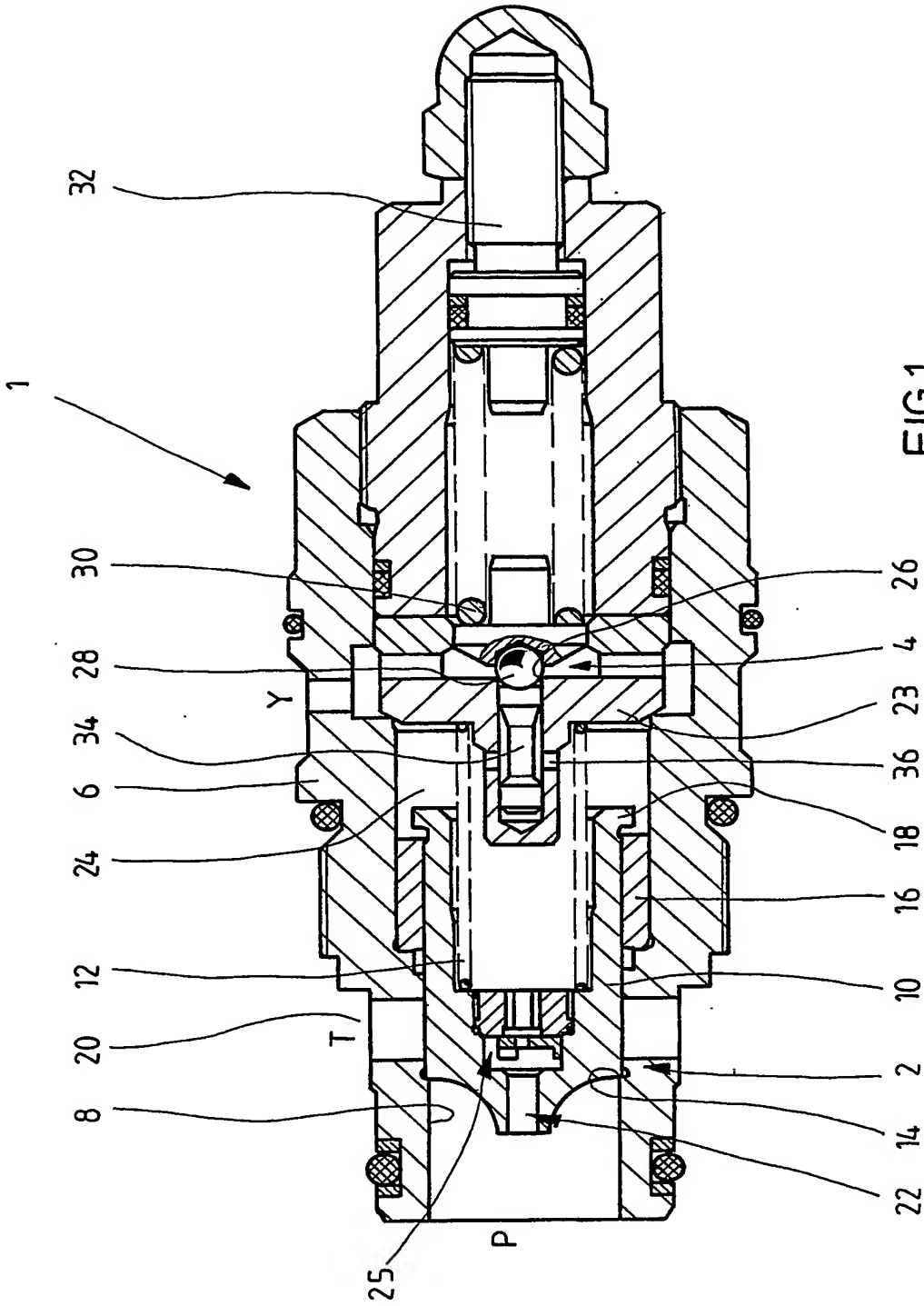


FIG.1

2/3

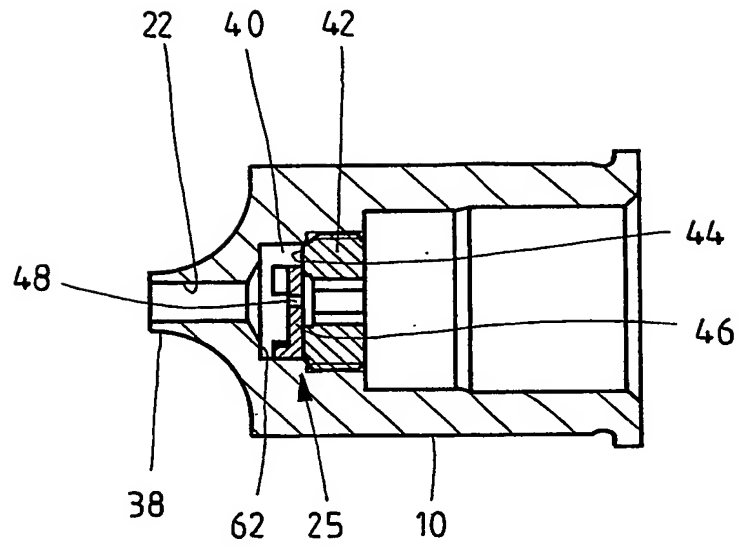


FIG. 2

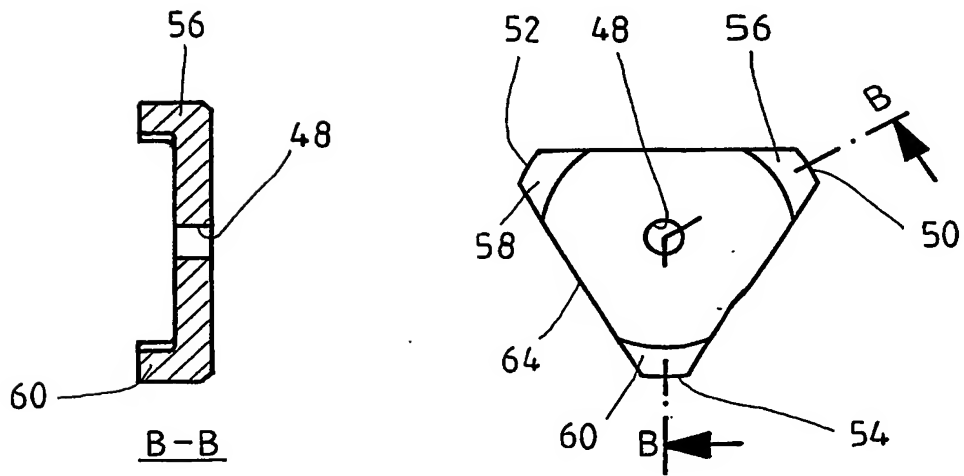


FIG. 3

3/3

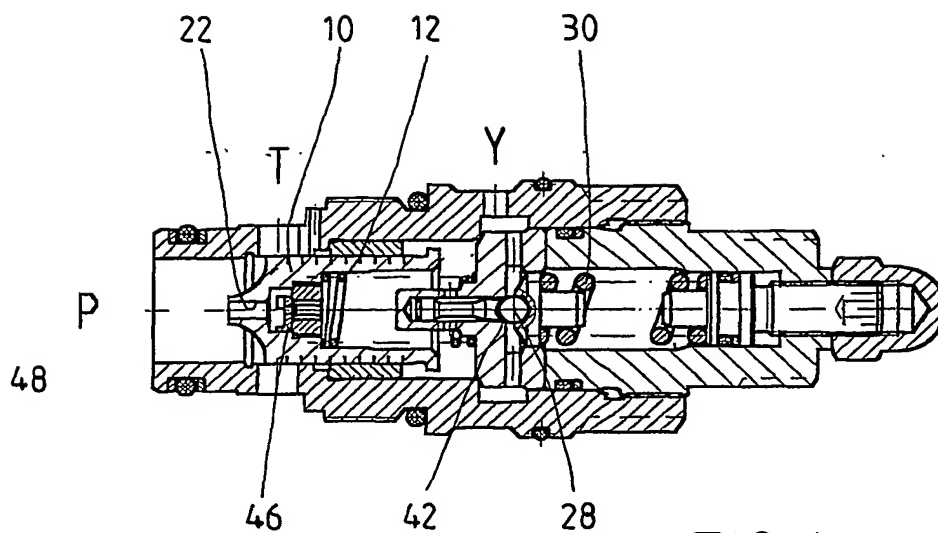


FIG. 4a

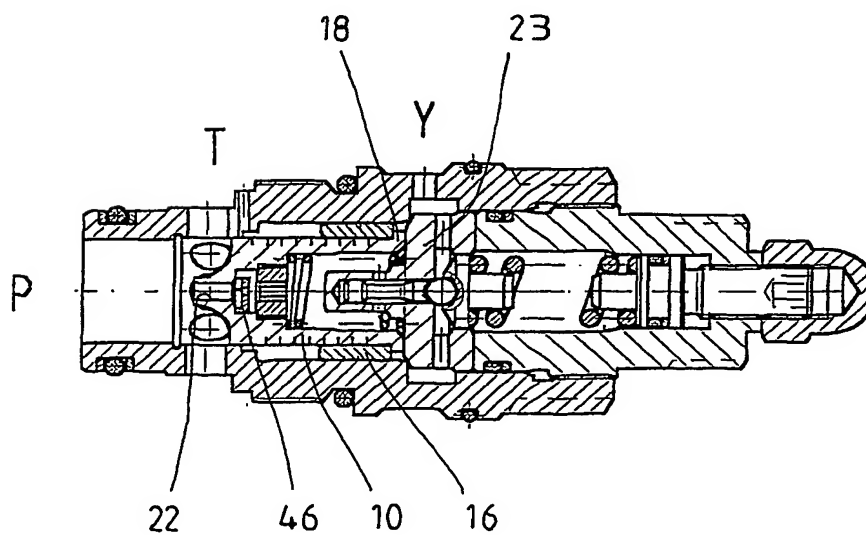


FIG. 4b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC1/DE2004/002097

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16K17/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 45 975 A1 (MANNESMANN REXROTH AG) 29 August 2002 (2002-08-29) cited in the application column 2, line 64 - column 3, line 26; figure 1	1,7
A	EP 1 312 843 A (HYDRAFORCE, INC) 21 May 2003 (2003-05-21) abstract; figure 3	1
A	EP 0 908 653 A (MANNESMANN REXROTH AG) 14 April 1999 (1999-04-14) column 5, line 15 - line 37; figure 2	1,7
A	DE 43 04 796 A1 (MANNESMANN REXROTH GMBH, 97816 LOHR, DE) 18 August 1994 (1994-08-18) column 3, line 63 - column 5, line 29; figures 1,2	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 February 2005

Date of mailing of the international search report

03/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Christensen, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002097

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 10145975	A1	29-08-2002	WO EP	0238990 A2 1332305 A2	16-05-2002 06-08-2003
EP 1312843	A	21-05-2003	EP US	1312843 A1 2003094201 A1	21-05-2003 22-05-2003
EP 0908653	A	14-04-1999	DE EP	19744337 A1 0908653 A1	08-04-1999 14-04-1999
DE 4304796	A1	18-08-1994	NONE		

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/002097

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16K17/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 45 975 A1 (MANNESMANN REXROTH AG) 29. August 2002 (2002-08-29) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 3, Zeile 26; Abbildung 1	1,7
A	EP 1 312 843 A (HYDRAFORCE, INC) 21. Mai 2003 (2003-05-21) Zusammenfassung; Abbildung 3	1
A	EP 0 908 653 A (MANNESMANN REXROTH AG) 14. April 1999 (1999-04-14) Spalte 5, Zeile 15 - Zeile 37; Abbildung 2	1,7
A	DE 43 04 796 A1 (MANNESMANN REXROTH GMBH, 97816 LOHR, DE) 18. August 1994 (1994-08-18) Spalte 3, Zeile 63 - Spalte 5, Zeile 29; Abbildungen 1,2	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besonders Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Februar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/03/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Christensen, J

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002097

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10145975 A1	29-08-2002	WO EP	0238990 A2 1332305 A2
EP 1312843 A	21-05-2003	EP US	1312843 A1 2003094201 A1
EP 0908653 A	14-04-1999	DE EP	19744337 A1 0908653 A1
DE 4304796 A1	18-08-1994	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.